

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

F16H 61/16, 61/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/45627

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 15. Oktober 1998 (15.10.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/01978

(22) Internationales Anmeldedatum: 4. April 1998 (04.04.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 14 853.0 10. April 1997 (10.04.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; D-88038
Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): POPP, Christian [DE/DE];
Dorfstrasse 27, D-88079 Kressbronn (DE). TENBROCK,
Friedrich [DE/DE]; Hölderlinstrasse 4, D-88085 Langenar-
gen (DE). ROSI, Hans-Jörg [DE/DE]; Schussenstrasse 14,
D-88074 Meckenbeuren (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG;
D-88038 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: INCREASED-SPONTANEITY AUTOMATIC GEAR BOX

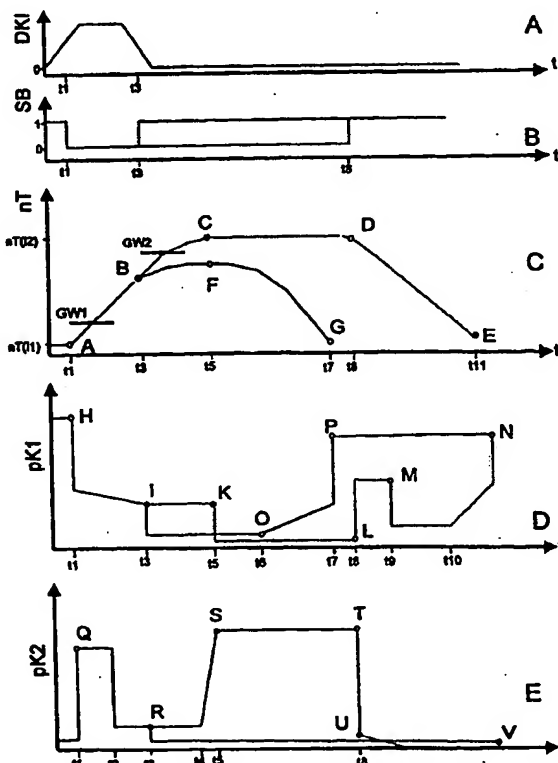
(54) Bezeichnung: ERHÖHUNG DER SPONTANEITÄT EINES AUTOMATGETRIEBES

(57) Abstract

The invention relates to a method for increasing the spontaneity of an automatic gear with overlapping gears. Downshifting from a first to a second gear is only partially completed and a changeover back to a higher first gear occurs when an abort criterion is met.

(57) Zusammenfassung

Für ein Automatgetriebe, dessen Schaltungen als Überschneidungsschaltungen ausgeführt sind, wird ein Verfahren zur Erhöhung der Spontaneität vorgeschlagen. Hierbei wird eine Rückschaltung von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe nicht vollständig beendet und ein Wechsel zu einer Hochschaltung in die erste Übersetzungsstufe zurück ausgeführt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

ERHÖHUNG DER SPONTANITÄT EINES AUTOMATGETRIEBES

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Spontanität eines elektro-hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes, bei dem eine Schaltung ausgeführt wird, indem während eine erste Kupplung öffnet, eine zweite Kupplung schließt.

Bei Automatgetrieben können die Schaltungen als Überschneidungsschaltungen, d. h., während eine erste Kupplung öffnet, schließt eine zweite Kupplung, ausgeführt sein. Der Druckverlauf der an der Schaltung beteiligten Kupplungen wird über elektromagnetische Stellglieder von einer elektronischen Getriebesteuerung bestimmt. Ein derartiges Steuerungs- und Regelverfahren ist z. B. aus der DE-OS 42 40 621 bekannt.

Üblicherweise werden Schaltungen des Automatgetriebes ausgelöst, wenn ein von einem Fahrer vorgegebbarer Leistungswunsch, z. B. Drosselklappenstellung, eine Hochschalt- bzw. Rückschaltkennlinie eines Schaltkennfeldes überschreitet. Neben diesen mittels Fahrpedal ausgelösten Schaltungen hat ein Fahrer auch die Möglichkeit, zu jedem beliebigen Zeitpunkt manuelle Schaltungen auszulösen. So zeigt z. B. die DE-OS 43 11 886 eine Vorrichtung, durch die ein Fahrer mittels eines Wählhebels mit einer manuellen Gasse bzw. Schaltwippen am Lenkrad Schaltungen auslösen kann. In der Praxis tritt nun insbesondere bei Rückschaltung mit einer anschließenden Hochschaltung das Problem auf, daß zwischen Leistungswunsch des Fahrers und entsprechendem Beschleunigungsvermögen über die eingestellte Übersetzungsstufe des Automatgetriebes eine starke Abweichung auftritt. Ein typi-

5 sches Beispiel aus der Praxis hierfür ist, wenn ein Fahrer beabsichtigt, ein weiteres Fahrzeug zu überholen. Zu Beginn des Überholvorganges wird er das Fahrpedal betätigen, so daß das Automatgetriebe eine Rückschaltung ausführt. Erkennt nun der Fahrer, daß er den Überholvorgang aufgrund des Gegenverkehrs abbrechen muß, so wird er das Fahrpedal freigeben. Das Automatgetriebe wird zuerst die Rückschaltung vollständig ausführen, dann vergeht eine Sperrzeit und erst dann erfolgt die Hochschaltung. Dieser zeitliche Versatz zwischen Leistungswunsch des Fahrers und Reaktion des Automatgetriebes hierauf wird von einem Fahrer als unangenehm empfunden.

15 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht nun darin, die Spontanität eines Automatgetriebes zu verbessern.

20 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem während einer Rückschaltung von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe diese nicht vollständig beendet wird und ein Wechsel zu einer Hochschaltung in die erste Übersetzungsstufe erfolgt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird. Das Abbruchkriterium liegt mit Erkennen einer von einem Fahrer vorgebbaren Anforderung zu einer Hochschaltung vor.

25 Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, daß für den zuvor beschriebenen Fall aus der Praxis das tatsächliche Verhalten des Getriebes enger an den Leistungswunsch des Fahrers gekoppelt ist. Die Rückschaltung wird nicht vollständig ausgeführt, sondern wird unmittelbar, nachdem der Fahrer über sein Verhalten dies signalisiert, abgebrochen. Gegenüber dem Stand der Technik wirkt das Automatgetriebes somit spontaner.

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß während der Rückschaltung von der ersten in die zweite Übersetzungsstufe bei Erfülltsein des Abbruchkriteriums zusätzlich eine Zulässigkeit geprüft wird. Die Zulässigkeit ist dann erfüllt, wenn sich der aktuelle Getriebeeingangsdrehzahlwert innerhalb eines Drehzahlbereiches befinden. Der Drehzahlbereich wird hierbei über einen ersten und einen zweiten Grenzwert definiert, wobei der erste Grenzwert eine Funktion des Synchrondrehzahlwertes der ersten Übersetzungsstufe bzw. der zweite Grenzwert eine Funktion des Synchrondrehzahlwertes der zweiten Übersetzungsstufe darstellt. In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß zusätzlich geprüft wird, ob der Verlauf des Gradienten der Getriebeeingangsdrehzahl innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlbandes liegt.

Diese beiden erfindungsgemäßen Ausgestaltungen bieten den Vorteil, daß zusätzlich geprüft wird, ob der Ablauf der Schaltung stabil ist. Sicherheitskritische Zwischenzustände werden somit rechtzeitig dedektiert.

In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß bei Ausgabe des Schaltbefehls für die erste Kupplung eine Zeitstufe gestartet wird. Diese Zeitstufe läuft bis zu einer maximalen Zeit, wobei jedem Wert der Zeitstufe eine Reduktionszeit zugeordnet ist. In Ausgestaltung hierzu wird vorgeschlagen, daß eine Schnellfüllzeit der bei der Hochschaltung jetzt wieder zuschaltenden ersten Kupplung in Abhängigkeit der Reduktionszeit verändert wird. Durch diese Ausgestaltungen wird dem Umstand Rechnung getragen, daß bei einer schnellen Abfolge einer Rückschaltung mit anschließender Hochschaltung die abschaltende bzw. bei der Hochschaltung wieder zuschaltende erste Kupplung noch teilweise

gefüllt ist. Über die variable Schnellfüllzeit wird somit erreicht, daß die eben nur teilweise entleerte erste Kupplung bei der Hochschaltung ohne Schaltruck komfortabel schließt.

5

In den Zeichnungen ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt.

Es zeigen:

- 10 Fig. 1 ein System-Schaubild;
- Fig. 2 eine Tabelle der Kupplungslogik;
- Fig. 3 ein Zeit-Diagramm für ein erstes Beispiel
15 und
- Fig. 4 ein Zeit-Diagramm für ein zweites Beispiel.

20 Fig. 1 zeigt ein System-Schaubild eines Automatgetriebes. Dieses besteht aus dem eigentlichen mechanischen Teil, einem hydrodynamischen Wandler 3, einem hydraulischen Steuergerät 21 und einer elektronischen Getriebesteuerung 13. Angetrieben wird das Automatgetriebe von einer Antriebseinheit 1, vorzugsweise Brennkraftmaschine, über eine Antriebswelle 2. Dieses ist mit dem Pumpenrad 4 des hydrodynamischen Wandlers 3 drehfest verbunden. Bekanntermaßen besteht der hydrodynamische Wandler 3 aus einem Pumpenrad 4, einem Turbinenrad 5 und einem Leitrad 6. Parallel zum hydrodynamischen Wandler 3 ist eine Wandlerkupplung 7
25 angeordnet. Die Wandlerkupplung 7 und das Turbinenrad 5
30 führen auf eine Turbinenwelle 8. Bei betätigter Wandlerkupplung 7 hat die Turbinenwelle 8 die gleiche Drehzahl wie die Antriebswelle 2. Der mechanische Teil des Automatge-

triebes besteht aus Kupplungen und Bremsen A bis G, einem Freilauf 10 (FL1), einem Ravigneaux-Satz 9 und einem nachgeordneten Planetenradsatz 11. Der Abtrieb geschieht über eine Getriebeausgangswelle 12. Diese führt auf ein nicht
5 dargestellt Differential, welches über zwei Achshalbwellen die Antriebsräder eines nicht dargestellten Fahrzeuges antreiben. Über eine entsprechende Kupplungs-/Brems-Kombination wird eine Gangstufe festgelegt. Die Zuordnung der Kupplungslogik zur Gangstufe ist aus der Fig. 2 ersicht-
10 lich. So wird z. B. bei einer Rückschaltung aus dem vierten in den dritten Gang die Bremse C geschlossen und die Kupplung E deaktiviert. Wie weiter aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, sind die Schaltungen von der zweiten bis zur
15 fünften Übersetzungsstufe jeweils als Überschneidungsschaltungen ausgeführt. Da der mechanische Teil für das weitere Verständnis der Erfindung nicht relevant ist, wird auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet.

Die elektronische Getriebesteuerung 13 wählt in Abhängigkeit der Eingangsgrößen 18 bis 20 eine entsprechende
20 Fahrstufe aus. Über das hydraulische Steuergerät 21, in dem sich elektro-magnetische Stellglieder befinden, aktiviert sodann die elektronische Getriebesteuerung 13 eine entsprechende Kupplungs-/Brems-Kombination. Während der Schalt-
25 übergänge bestimmt die elektronische Getriebesteuerung 13 den Druckverlauf der an der Schaltung beteiligten Kupplungen/Bremsen. Von der elektronischen Getriebesteuerung 13 sind in stark vereinfachter Form als Blöcke dargestellt: Micro-Controller 14, Speicher 15, Funktionsblock Steuerung
30 Stellglieder 16 und Funktionsblock Berechnung 17. Im Speicher 15 sind die getrieberlevanten Daten abgelegt. Getrieberrelevante Daten sind z. B. Programme und fahrzeugspezifische Kennwerte als auch Diagnosedaten. Üblicherweise ist

der Speicher 15 als EPROM, EEPROM oder als gepufferter RAM ausgeführt. Im Funktionsblock Berechnung 17 werden die für einen Schaltungsverlauf relevanten Daten berechnet. Der Funktionsblock Steuerung Stellglieder 16 dient der Ansteuerung der sich im hydraulischen Steuergerät 21 befindenden Stellglieder.

Der elektronischen Getriebesteuerung 13 werden Eingangsgrößen 20 zugeführt. Eingangsgrößen 20 sind z. B. eine den Leistungswunsch des Fahrers repräsentierende Größe, wie etwa die Fahrpedal-/Drosselklappenstellung oder manuelle Schaltungsanforderungen, das Signal des von der Brennkraftmaschine abgegebenen Moments, die Drehzahl bzw. Temperatur der Brennkraftmaschine usw. Üblicherweise werden die Brennkraftmaschinen-spezifischen Daten von einem Motorsteuerggerät bereitstellt. Dieses ist in Fig. 1 nicht dargestellt. Als weitere Eingangsgrößen erhält die elektronische Getriebesteuerung 13 die Drehzahl der Turbinenwelle 18 und der Getriebeausgangswelle 19.

Fig. 3 besteht aus den Teil-Fig. 3A bis 3E. Dargestellt ist eine Rückschaltung im Zug, gefolgt von einer Hochschaltung im Schub. Die Unterscheidung Zug/Schub wird üblicherweise anhand eines Kennfeldes getroffen, wie es z. B. aus der DE-OS 44 17 477 bekannt ist oder anhand des Getriebeeingangsmomentes. Die Fig. 3A bis 3E zeigen jeweils über der Zeit: die den Leistungswunsch des Fahrers repräsentierende Größe DKI, Schaltbefehl SB, Getriebeeingangsdrehzahlverlauf n_T , Druckverlauf der ersten Kupplung p_{K1} und Druckverlauf der zweiten Kupplung p_{K2} . Die den Fahrerwunsch repräsentierende Größe DKI kann z. B. aus dem Fahrpedalwert, Drosselklappenwert oder aus manuell angeforderten Rückschaltungen, z. B. mittels Wählhebel oder Schaltwippe, bestimmt werden.

In den Fig. 3B bis 3E sind jeweils zwei Fallbeispiele dargestellt, wobei die zeitlichen Verläufe gemäß dem Stand der Technik als gestrichelte Linien und die Verläufe gemäß der Erfindung als durchgezogene Linien dargestellt sind.

5 Der Verlauf gemäß dem Stand der Technik entspricht in Fig. 3C dem Kurvenzug mit den Punkten A, B, C, D und E. In Fig. 3D entspricht der Verlauf gemäß dem Stand der Technik dem Kurvenzug mit den Punkten H, K, L, M und N. In Fig. 3E entspricht der Verlauf gemäß dem Stand der Technik dem Kur-

10 venzug mit den Punkten Q, R, S, T und U.

In Fig. 3C ist eine Lösung gemäß der Erfindung mit dem Kurvenzug und den Punkten A, B, F und G dargestellt. In der Fig. 3D ist ein Kurvenzug gemäß der Erfindung mit den Punkten H, I, O, P und N dargestellt. In Fig. 3E ist ein Kur-

15 venzug gemäß der Erfindung mit den Punkten Q, R und V dargestellt.

Bei der Erläuterung der beiden folgenden Beispiele wird davon ausgegangen, daß ein Fahrer hinter einem zweiten

20 Fahrzeug fährt und beabsichtigt, dieses zu überholen. Der Fahrer wird den Überholvorgang einleiten, indem er z. B. das Fahrpedal sehr stark betätigt. Es wird davon ausgegangen, daß der Leistungswunsch des Fahrers eine Rückschalt-

25 kenneinie überschreitet, so daß das Automatgetriebe eine Rückschaltung, z. B. vom fünften in den vierten Gang, ausführt. Erkennt nun der Fahrer, daß er zuerst den Gegenverkehr passieren lassen muß, so wird er unmittelbar das Fahrpedal freigeben. Als Reaktion hierauf wird eine Hochschaltung von der vierten in die fünfte Übersetzungsstufe ausge-

30 führt.

Im ersten Beispiel wird ein Verlauf gemäß dem Stand der Technik beschrieben. Zum Zeitpunkt t_1 leitet der Fahrer

den Überholvorgang ein. In Fig. 3A überschreitet der DKI-Wert den Wert einer Rückschaltkennlinie. Als Folge hierauf wird die elektronische Getriebesteuerung einen Rückschaltbefehl ausgeben, d. h. in Fig. 3B ändert sich der Signalpegel von Eins nach Null. Durch Ausgabe des Schaltbefehls wird das Druckniveau der ersten Kupplung p_{K1} von einem ersten, entsprechend dem Punkt H, auf ein zweites Niveau reduziert. Hierdurch verändert sich der Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl n_T im Punkt A. Ebenfalls zum Zeitpunkt t_1 wird die zweite Kupplung mit einem Schnellfülldruck, das Druckniveau entspricht hierbei dem Punkt Q, bis zum Zeitpunkt t_2 beaufschlagt. Im Zeitraum t_2 bis t_3 läuft die Füllausgleichsphase der zweiten Kupplung K_2 . Zum Zeitpunkt t_3 unterschreitet der DKI-Wert die Hochschaltkennlinie. Gemäß dem Stand der Technik wird aber zuerst die Rückschaltung vollständig beendet. Zum Zeitpunkt t_4 wird das Druckniveau der zweiten Kupplung bis zum Zeitpunkt t_5 erhöht, Druckniveau entsprechend dem Punkt S. Zum Zeitpunkt t_5 erreicht die Getriebeeingangsdrehzahl n_T den Synchrondrehzahlwert $n_T(i_2)$ der zweiten Übersetzungsstufe i_2 . Dies entspricht in Fig. 3C dem Punkt C. Die Rückschaltung von der ersten in die zweite Übersetzungsstufe ist somit beendet. Danach folgt im Zeitraum t_5 bis t_8 eine Sperrzeit. Die Sperrzeit ist deswegen notwendig, weil gewährleistet sein muß, daß die beim Rückschaltvorgang abschaltende erste Kupplung K_1 vollständig entleert ist. Ist dies nicht der Fall, so macht sich die Schnellfüllung der bei der Hochschaltung jetzt wieder zuschaltenden ersten Kupplung K_1 negativ in Form eines Schaltrucks bemerkbar. Zum Zeitpunkt t_8 wird sodann die elektronische Getriebesteuerung den Hochschaltbefehl ausgeben. Hierdurch ändert sich in Fig. 3B der Signalverlauf von Null nach Eins. Im Zeitraum t_5 bis t_8 läuft die zuvor beschriebene Sperrzeit. Zum Zeit-

punkt t_8 wird die erste Kupplung bis zum Zeitpunkt t_9 , gemäß Fig. 3D, mit Schnellfülldruck beaufschlagt. Zeitgleich wird die zweite Kupplung K2 abgeschaltet, so daß das Druckniveau vom Punkt T sich auf das Druckniveau vom Punkt U verringert. Wie aus Fig. 3A ersichtlich ist, ist der DKI-Wert immer noch bei Null, d. h., die Hochschaltung wird als Schub-Hochschaltung ausgeführt. Im Zeitraum t_9 bis t_{10} läuft für die erste Kupplung die Füllausgleichsphase, gefolgt von einer Rampe und vom Übergang auf Normaldruck, Punkt N. Im Zeitpunkt t_{11} hat die Getriebeeingangsdrehzahl n_T den Synchronpunkt $n_T(i_1)$ der ersten Übersetzungsstufe i_1 , entsprechend Fig. 3C Punkt E, erreicht. Die Hochschaltung ist somit beendet.

Das zweite Beispiel zeigt eine Lösung gemäß der Erfindung. Der Kurvenverlauf im Zeitraum t_1 bis t_3 ist hierbei mit dem ersten Beispiel identisch. Zum Zeitpunkt t_3 gibt die elektronische Getriebebesteuerung den Rückschaltbefehl aus. In Fig. 3B ändert sich der Signalpegel von Null nach Eins. Als Folge hiervon wird das Druckniveau der ersten Kupplung pK1 vom Druckniveau des Punktes I auf das Druckniveau des Punktes O verringert. Das Druckniveau der zweiten Kupplung pK2 wird ebenfalls zum Zeitpunkt t_3 vom Niveau des Punktes R auf das Druckniveau des Punktes V verringert. Aufgrund des freigegebenen Fahrpedals und der geöffneten Kupplungen wird sich die Getriebeeingangsdrehzahl n_T gemäß dem Kurvenzug BF verändern, d. h., die Brennkraftmaschine läuft lastlos hoch. Im Punkt F wird die Getriebeeingangsdrehzahl n_T ihren Maximalwert erreichen. Zum Zeitpunkt t_6 wird das Druckniveau der ersten Kupplung im Punkt O bis zum Zeitpunkt t_7 rampenförmig erhöht. Zum Zeitpunkt t_7 wird das Druckniveau der ersten Kupplung entsprechend dem Druckniveau des Punktes P erhöht, so daß die erste Kupplung K1 am

Synchronpunkt $nT(i1)$ der ersten Übersetzungsstufe $i1$ die Last sicher übernehmen kann. Der Synchronpunkt entspricht hierbei dem Punkt G in Fig. 3C. Die Schaltung ist bei $t7$ beendet.

5

Die erfindungsgemäße Lösung bietet somit gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß die Zug-Rückschaltung und anschließende Schub-Hochschaltung bereits vor dem Zeitpunkt $t11$, nämlich zum Zeitpunkt $t7$, beendet ist. Der Zeitraum $t7$ bis $t11$ ist somit als Zeitvorteil gegenüber dem Stand der Technik zu sehen. Da die Reaktion des Automatgetriebes auf den Leistungswunsch des Fahrers zu einem früheren Zeitpunkt erfolgt, wirkt das Automatgetriebe spontaner.

15

In Fig. 4, bestehend aus den Teil-Fig. 4A bis 4E, ist eine zweite Schaltung dargestellt, bestehend aus einer Zug-Rückschaltung, gefolgt von einer Schub-Rückschaltung und einer Schub-Hochschaltung. Ein Anwendungsfall aus der Praxis ist, wenn ein Fahrer hinter einem Fahrzeug herfährt und der von ihm eingestellte Fahrpedalwert sich nahe der Zug-/Schub-Kennlinie als auch einer Rückschalt-Kennlinie befindet. In diesem Fall führt bereits eine geringe Vergrößerung der Fahrpedalstellung zu einer Rückschaltung bzw. eine leichte Freigabe zu einer Änderung der Schaltungsart von einer Zug-Rückschaltung in eine Schub-Rückschaltung. Dargestellt sind wiederum ein Kurvenverlauf gemäß dem Stand der Technik (gestrichelte Linie) und ein Kurvenverlauf gemäß der Erfindung (durchgezogene Linie). In Fig. 4C zeigt der Kurvenverlauf mit den Punkten A, B, C, D, E und F einen Verlauf gemäß dem Stand der Technik. In Fig. 4D zeigt der Kurvenverlauf mit den Punkten I, N, O und P ebenfalls einen Verlauf gemäß dem Stand der Technik. In Fig. 4E zeigt der Kurvenverlauf mit den Punkten Q, R, S, T und U ebenfalls

20

25

30

einen Verlauf gemäß dem Stand der Technik. In Fig. 4C zeigt der Kurvenverlauf mit den Punkten A, B, C, G und H einen Verlauf gemäß der Erfindung. In Fig. 4D zeigt der Kurvenverlauf mit den Punkten I, K, L, M und P einen Verlauf gemäß der Erfindung. In Fig. 4E zeigt der Kurvenverlauf mit den Punkten Q, R, S und V ebenfalls einen Verlauf gemäß der Erfindung.

Im ersten Beispiel wird der Verlauf gemäß dem Stand der Technik beschrieben:

Zum Zeitpunkt t_1 übersteigt der DKI-Wert den Wert einer Rückschaltkennlinie. Dadurch wird die elektronische Getriebesteuerung einen Rückschaltbefehl ausgeben, in Fig. 4B ist dies dargestellt, indem sich der Pegel des Signals SB von Eins nach Null verändert. Ebenfalls zum Zeitpunkt t_1 wird die erste Kupplung K1 von einem ersten Druckniveau, entsprechend dem Punkt I, auf ein zweites Druckniveau verringert. Zum Zeitpunkt t_1 bis zum Zeitpunkt t_2 wird die zweite Kupplung K2 mit dem Schnellfülldruck, Druckniveau entsprechend dem Punkt Q, beaufschlagt. Im Zeitraum t_2 bis t_3 läuft für die zweite Kupplung K2 die Füllausgleichsphase. Zum Zeitpunkt t_3 wird nun davon ausgegangen, da sich der DKI-Wert so stark verringert hat, sich die Schaltungsart ändert, d. h. zum Zeitpunkt t_3 wird aus der Zug-Rückschaltung eine Schub-Rückschaltung. Im Zeitpunkt t_3 wird die erste Kupplung K1 abgeschaltet. Zeitgleich beginnt für die zweite Kupplung K2 eine Druckrampe im Punkt R. Diese Druckrampe läuft bis zum Zeitpunkt t_6 . Danach wird das Druckniveau auf das des Punktes T erhöht. Zum Zeitpunkt t_4 wird nunmehr davon ausgegangen, daß der DKI-Wert eine Hochschaltkennlinie überschreitet. Gemäß dem Stand der Technik wird jedoch zuerst die Rückschaltung vollständig ausgeführt, d. h., die Getriebeeingangsdrehzahl wird sich wei-

terhin vergrößern, bis sie zum Zeitpunkt t_6 den Synchronpunkt $nT(i_2)$ der zweiten Übersetzungsstufe erreicht. Zum Zeitpunkt t_6 wird dann das Druckniveau der zweiten Kupplung pK_2 auf das Druckniveau entsprechend Punkt T erhöht.

5 Danach folgt eine Sperrzeit bis zum Zeitpunkt t_7 . Zum Zeitpunkt t_7 wird die erste Kupplung bis zum Zeitraum t_8 mit Schnellfülldruck beaufschlagt, gefolgt von der Füllausgleichsphase bis zum Zeitpunkt t_{10} . Ebenfalls zum Zeitpunkt t_7 wird das Druckniveau der zweiten Kupplung pK_2 vom

10 Druckniveau des Punktes T sehr stark verringert, entsprechend dem Druckniveau des Punktes U. Da sich der DKI-Wert bei etwa Null befindet, wird sich als Folge hiervon die Getriebeeingangsdrehzahl nT verkleinern. Zum Zeitpunkt t_{10} wird das Druckniveau der ersten Kupplung pK_1 auf das Niveau

15 entsprechend dem Punkt P erhöht, so daß diese die Motorlast den Synchronpunkt der ersten Übersetzungsstufe übernimmt. Diese Druckerhöhung kann auch als Rampe ausgeführt sein.

Im zweiten Beispiel wird der Verlauf gemäß der Erfindung beschrieben:

20 Während des Zeitraumes t_1 bis t_4 sind die Verläufe entsprechend, wie zuvor beschrieben. Zum Zeitpunkt t_4 , also wenn die elektronische Getriebesteuerung den Hochschaltbefehl ausgibt, wird die erste Kupplung bis zum Zeitraum t_5 mit

25 dem Schnellfülldruck beaufschlagt. In Fig. 4B ändert sich der Signalpegel SB von Null nach Eins. Zeitgleich wird das Druckniveau der zweiten Kupplung rampenförmig vom Punkt S zum Punkt V reduziert. Aufgrund des lastlosen Zustandes wird sich sodann die Getriebeeingangsdrehzahl nT nicht mehr

30 so stark erhöhen. Im Punkt G erreicht sie ihren Maximalwert. Im Zeitraum t_5 bis t_9 läuft die Füllausgleichsphase der ersten Kupplung. Im Zeitpunkt t_9 wird das Druckniveau der ersten Kupplung auf ein Druckniveau entsprechend dem

Punkt M vergrößert, da die Getriebeeingangsdrehzahl n_T den Synchronpunkt $n_T(i1)$ der ersten Übersetzungsstufe im Punkt H erreicht hat.

5 Zum Zeitpunkt t_3 wird eine Zeistufe t_R gestartet, siehe Fig. 4D. Diese Zeitstufe läuft bis zu einer maximalen Zeit, wobei jedem Wert der Zeitstufe eine Reduktionszeit zugeordnet ist. Die Schnellfüllzeit, Zeitraum t_4 bis t_5 ,
10 der bei der Hochschaltung jetzt wieder zuschaltenden ersten Kupplung K_1 wird in Abhängigkeit dieser Reduktionszeit verändert.

Hierdurch wird dem Umstand Rechnung getragen, daß bei einer schnellen Abfolge einer Rückschaltung mit anschließender Hochschaltung die abschaltende bzw. bei der Hochschaltung
15 wieder zuschaltende erste Kupplung K_1 noch teilweise gefüllt ist. Über die variable Schnellfüllzeit wird somit erreicht, daß die eben nur teilweise entleerte Kupplung bei der Hochschaltung ohne Schaltruck komfortabel schließt.

20 Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, daß die Zug-Rückschaltung gefolgt von der Schub-Rückschaltung und anschließender Schub-Hochschaltung vor dem Zeitpunkt t_{10} , nämlich zum Zeitpunkt t_9 , beendet ist. Gegenüber dem Stand der Technik ergibt sich somit als Zeitvorteil der
25 Zeitraum t_9 bis t_{10} . Da hier eine engere Anbindung des Getriebeverhaltens an den Leistungswunsch des Fahrers erzielt wird, wirkt das Getriebe dadurch spontaner.

30 Bei den beiden erfindungsgemäßen Ausführungen in Fig. 3 und 4 wurde von folgenden zusätzlichen Randbedingungen ausgegangen:

1. Der Verlauf des Gradienten der Getriebeeingangsdrehzahl n_T liegt innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlbandes.
- 5 2. Beim Erkennen des Abbruchkriteriums, dies entspricht dem DKI-Wert zum Zeitpunkt t_3 , befindet sich der aktuelle Getriebeeingangsdrehzahlwert n_T innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlbereiches. Der Drehzahlbereich wird durch einen ersten (GW1) und einen zweiten (GW2) 10 Grenzwert definiert. Der erste Grenzwert (GW1) ist hierbei eine Funktion des Synchrondrehzahlwertes der ersten Übersetzungsstufe. Der zweite Grenzwert (GW2) ist eine Funktion des Synchrondrehzahlwertes der zweiten Übersetzungsstufe. Diese beiden Grenzwerte können 15 z. B. gemäß der folgenden Beziehung berechnet sein:

	GW1:	$n_T(i1) + \text{Offset}$
	GW2:	$n_T(i2) - \text{Offset}$
	GW1:	erster Grenzwert
20	GW2:	zweiter Grenzwert
	$n_T(i1)$:	Synchrondrehzahlwert der ersten Übersetzungsstufe
	$n_T(i2)$:	Synchrondrehzahlwert der zweiten Übersetzungsstufe
25	Offset:	absoluter Drehzahlwert, z. B. 200 1/min, oder relativ zur Differenz $n_T(i2) - n_T(i1)$

Bezugszeichen

	1	Antriebseinheit
5	2	Antriebswelle
	3	hydrodynamischer Wandler
	4	Pumpenrad
	5	Turbinenrad
	6	Leitrad
10	7	Wandlerkupplung
	8	Turbinenwelle
	9	Ravigneaux-Satz
	10	Freilauf FL1
	11	Planetenradsatz
15	12	Getriebeausgangswelle
	13	elektronische Getriebesteuerung
	14	Micro-Controller
	15	Speicher
	16	Funktionsblock Steuerung Stellglieder
20	17	Funktionsblock Berechnung
	18	Turbinendrehzahl-Signal
	19	Getriebeausgangsdrehzahl-Signal
	20	Eingangsgrößen
	21	hydraulisches Steuergerät
25		

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Verfahren zur Erhöhung der Spontanität eines elektro-hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes, bei dem eine
Schaltung ausgeführt wird, indem während eine erste Kupplung (K1) öffnet eine zweite Kupplung (K2) schließt, dadurch
10 g e k e n n z e i c h n e t , daß während einer Rückschaltung von einer ersten (i1) in eine zweite (i2) Übersetzungsstufe diese nicht vollständig beendet wird und ein Wechsel zu einer Hochschaltung in die erste (i1) Übersetzungsstufe erfolgt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkriterium aus einer von einem Fahrer
15 vorgebbaren Hochschaltungsanforderung bestimmt wird.

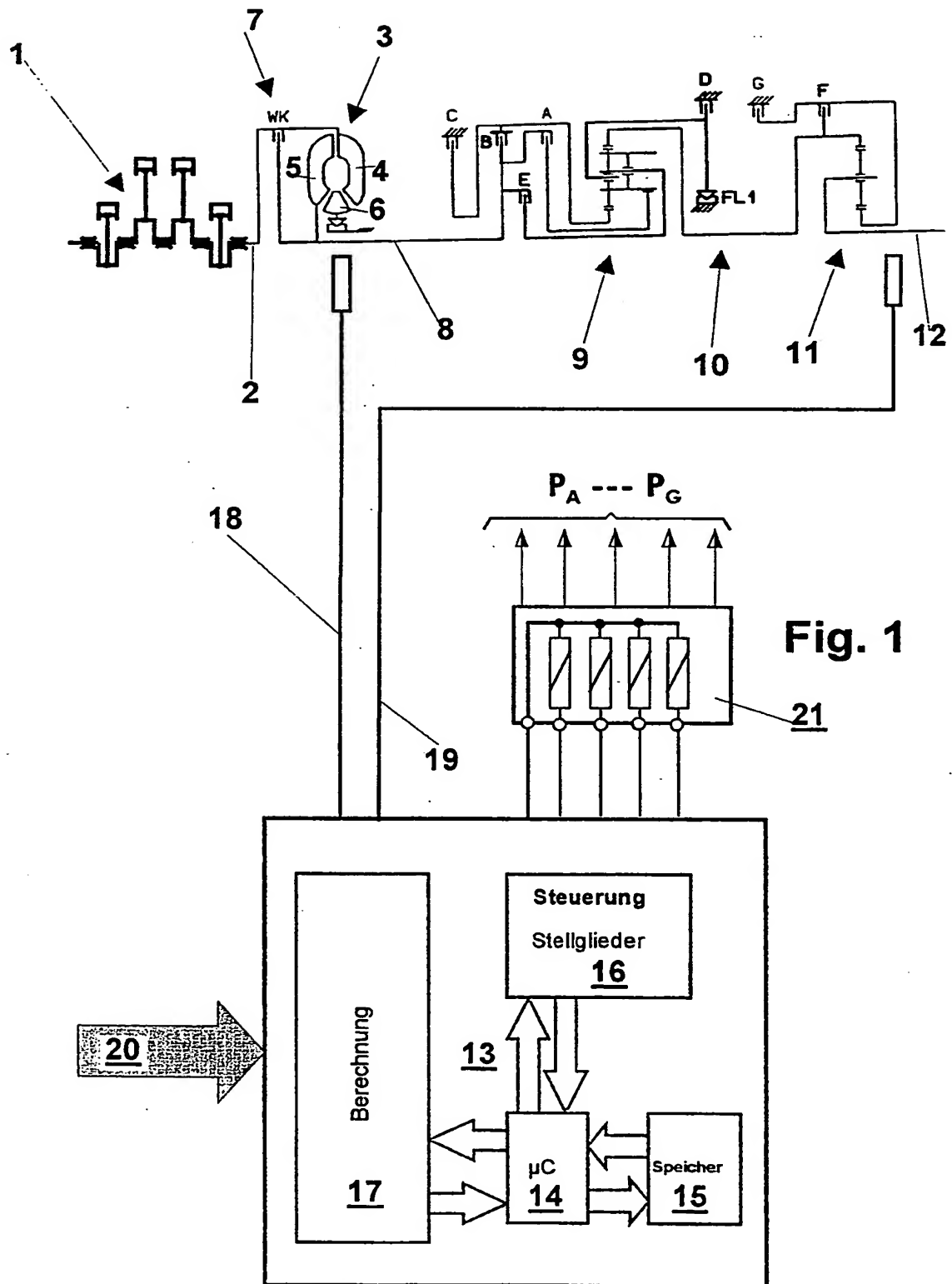
 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß während der Rückschaltung von der ersten (i1) in die zweite (i2) Übersetzungsstufe bei Erfüllungsein des Abbruchkriteriums zusätzlich eine Zulässigkeit geprüft wird, die Zulässigkeit dann erfüllt ist, wenn
20 ein aktueller Getriebeeingangsdrehzahlwert ($n_T(t)$) innerhalb eines Drehzahlbereiches mit einem ersten (GW1) und einem zweiten (GW2) Grenzwert ($GW1 < n_T(t) < GW2$) liegt,
25 wobei der erste Grenzwert (GW1) eine Funktion des Synchrondrehzahlwertes der ersten Übersetzungsstufe ($GW1 = f(n_T(i1))$) darstellt bzw. der zweite Grenzwert eine Funktion des Synchrondrehzahlwertes der zweiten Übersetzungsstufe ($GW2 = f(n_T(i2))$) darstellt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich geprüft wird, ob der Verlauf des Gradienten der Getriebeingangsdrehzahl ($n_T(\text{Grad})$) innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlbandes
5 liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausgabe des Abschaltbefehls für die erste Kupplung (K1) eine Zeitstufe (t_R) gestartet wird, die bis zu einer maximalen
10 Zeit (t_{MAX}) läuft, wobei jedem Wert der Zeitstufe (t_R) eine Reduktionszeit zugeordnet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schnellfüllzeit (t_{SF}) der bei der Hochschaltung jetzt wieder zuschaltenden ersten Kupplung (K1) in Abhängigkeit der Reduktionszeit verändert
15 wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnellfüllzeit (t_{SF}) sich in dem Sinne verändert, daß ein kleiner Wert der Zeitstufe (t_R) eine kurze Schnellfüllzeit (t_{SF}) bewirkt.
20

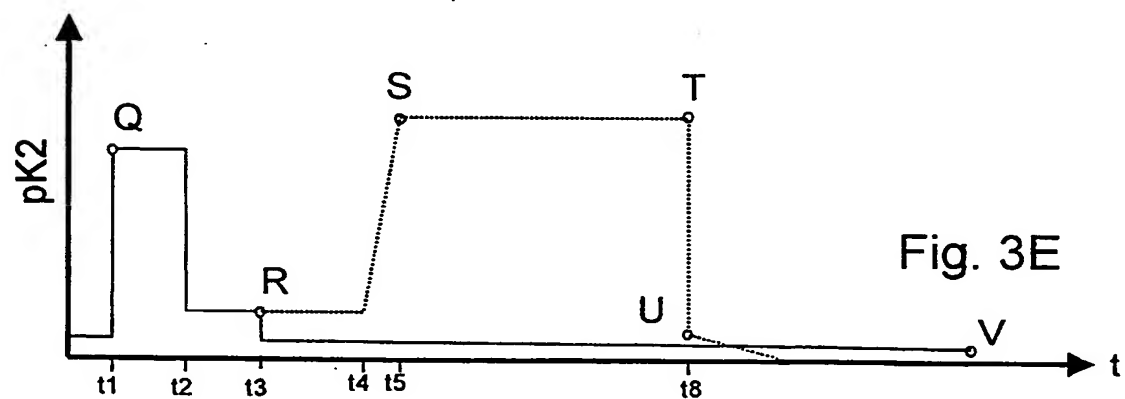
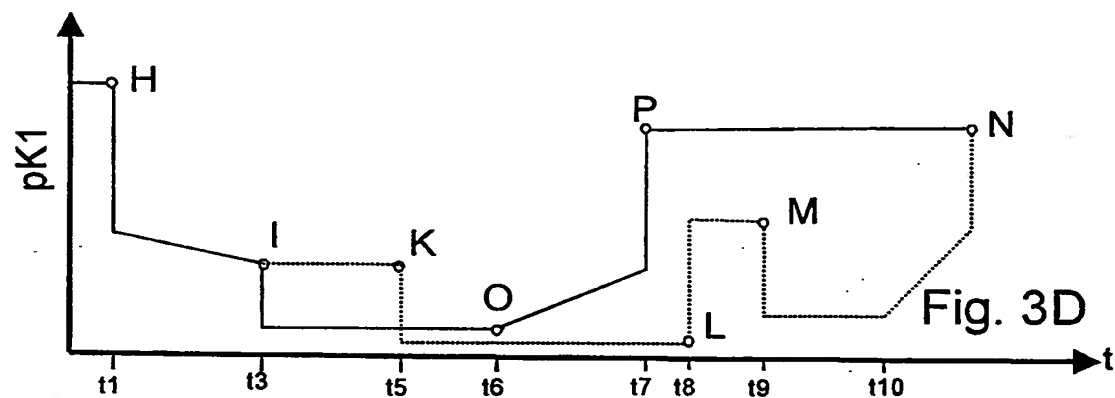
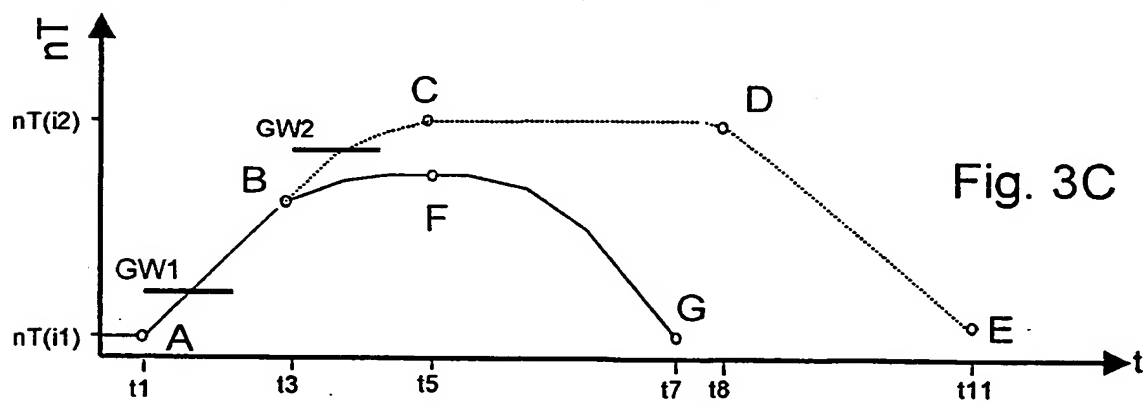
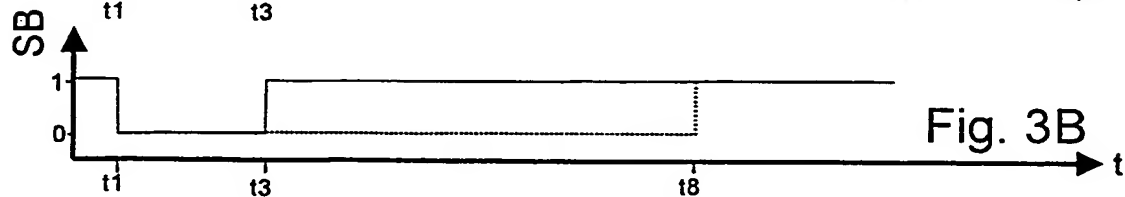
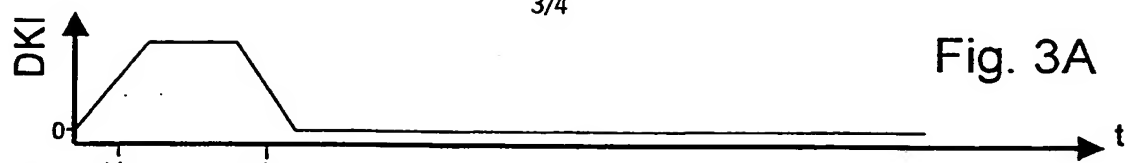
$\frac{1}{4}$ 

Kupplungs - Logik								
POS/GANG	Kupplung							Freilauf
	A	B	C	D	E	F	G	1. G.
R = R-Gang		*		*			*	
N = Neutral						*	*	
D, 1. Gang	*						*	*
D, 2. Gang	*		*				*	
D, 3. Gang	*		*			*		
D, 4. Gang	*				*	*		
D, 5. Gang			*		*	*		
1, 1. Gang	*			*			*	*

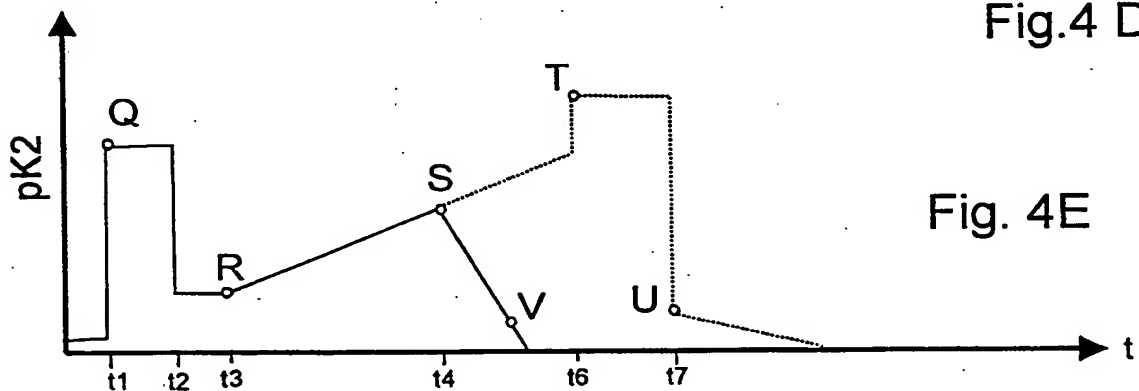
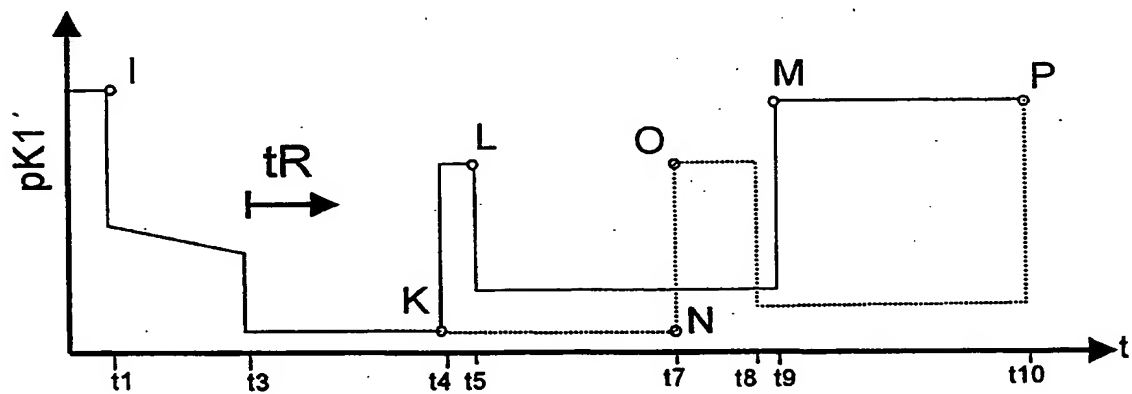
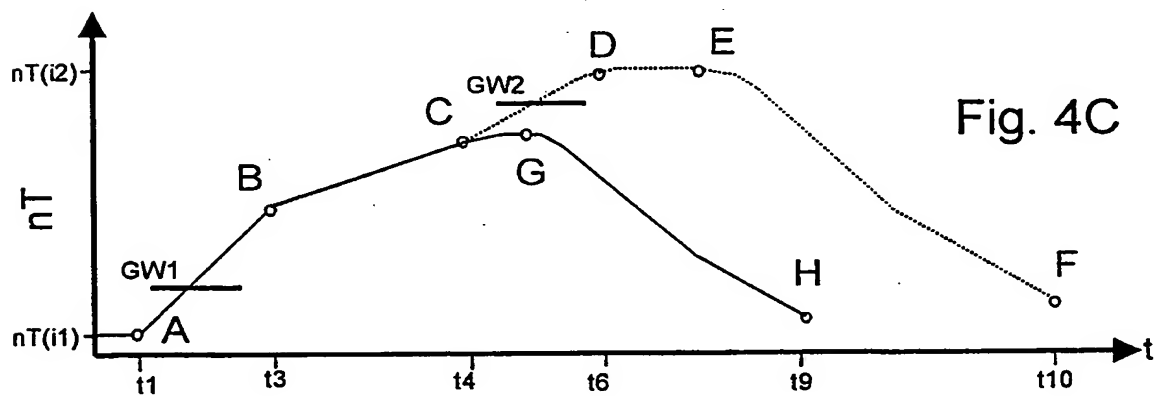
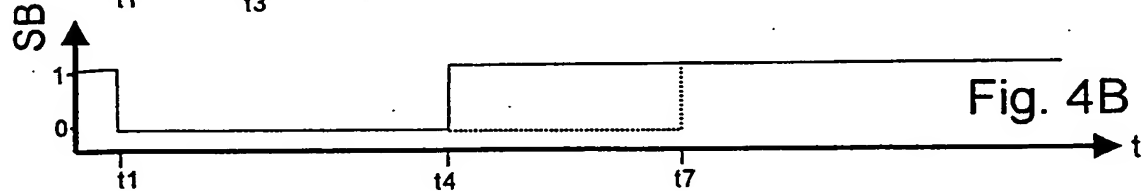
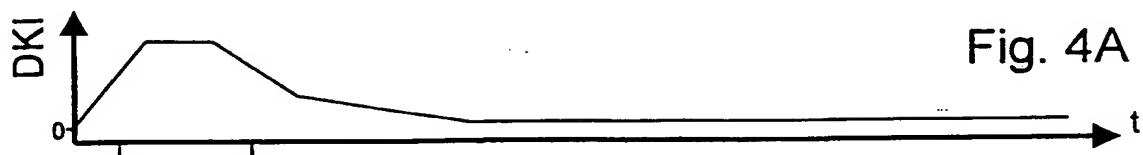
* - aktiv

Fig. 2

3/4



4/4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/01978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F16H61/16 F16H61/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 341 631 A (HONDA MOTOR CO LTD) 15 November 1989 see column 9, line 23 - column 15; figures 4,6,7	1,2,4
A	US 5 505 100 A (MITCHELL RANDALL M ET AL) 9 April 1996 see column 10, line 49 - column 11, line 58; figures 2-4,6,7,10	1,2
A	US 5 285 880 A (MINAGAWA YUSUKE ET AL) 15 February 1994 see the whole document	1,4-6
A	EP 0 640 779 A (HONDA MOTOR CO LTD) 1 March 1995 see column 10, line 5 - column 12, line 8; figures 1-5	1,4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 1998

Date of mailing of the international search report

24/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vogt-Schilb, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/01978

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0341631 A	15-11-1989	JP 1283453 A	15-11-1989
		JP 1805392 C	26-11-1993
		JP 5014135 B	24-02-1993
		CA 1314734 A	23-03-1993
		DE 68913341 D	07-04-1994
		DE 68913341 T	01-06-1994
		US 4955257 A	11-09-1990
US 5505100 A	09-04-1996	DE 19536457 A	04-04-1996
		FR 2725258 A	05-04-1996
		JP 8105533 A	23-04-1996
US 5285880 A	15-02-1994	JP 2616603 B	04-06-1997
		JP 4347050 A	02-12-1992
EP 0640779 A	01-03-1995	JP 7063258 A	07-03-1995
		DE 69403408 D	03-07-1997
		DE 69403408 T	18-09-1997
		US 5478294 A	26-12-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01978

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16H61/16 F16H61/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 341 631 A (HONDA MOTOR CO LTD) 15. November 1989 siehe Spalte 9, Zeile 23 - Spalte 15; Abbildungen 4, 6, 7 ----	1, 2, 4
A	US 5 505 100 A (MITCHELL RANDALL M ET AL) 9. April 1996 siehe Spalte 10, Zeile 49 - Spalte 11, Zeile 58; Abbildungen 2-4, 6, 7, 10 ----	1, 2
A	US 5 285 880 A (MINAGAWA YUSUKE ET AL) 15. Februar 1994 siehe das ganze Dokument ----	1, 4-6
A	EP 0 640 779 A (HONDA MOTOR CO LTD) 1. März 1995 siehe Spalte 10, Zeile 5 - Spalte 12, Zeile 8; Abbildungen 1-5 -----	1, 4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

¹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juli 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/07/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vogt-Schilb, G

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

II Aktenzeichen

PCT/EP 98/01978

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0341631 A	15-11-1989	JP 1283453 A	15-11-1989
		JP 1805392 C	26-11-1993
		JP 5014135 B	24-02-1993
		CA 1314734 A	23-03-1993
		DE 68913341 D	07-04-1994
		DE 68913341 T	01-06-1994
		US 4955257 A	11-09-1990
US 5505100 A	09-04-1996	DE 19536457 A	04-04-1996
		FR 2725258 A	05-04-1996
		JP 8105533 A	23-04-1996
US 5285880 A	15-02-1994	JP 2616603 B	04-06-1997
		JP 4347050 A	02-12-1992
EP 0640779 A	01-03-1995	JP 7063258 A	07-03-1995
		DE 69403408 D	03-07-1997
		DE 69403408 T	18-09-1997
		US 5478294 A	26-12-1995

THIS PAGE BLANK (USPTO)